



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 13 656 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F01 L 1/12
F 01 L 1/08
F 01 L 1/18
F 01 L 1/34

②1 Aktenzeichen: P 43 13 656.7
②2 Anmeldetag: 21. 4. 93
④3 Offenlegungstag: 27. 10. 94

D7

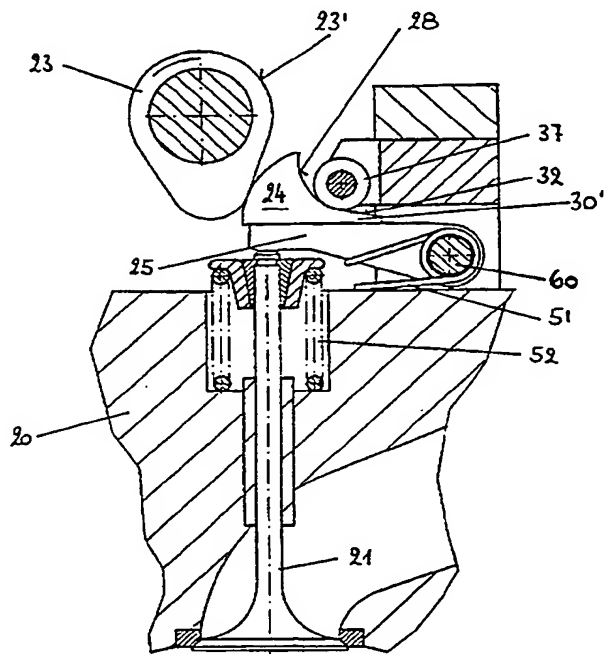
DE 43 13 656 A 1

⑦1 Anmelder:
Kuhn, Peter, Prof. Dr.-Ing., 69469 Weinheim, DE
⑦4 Vertreter:
Zahn, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 76229 Karlsruhe

⑥1 Zusatz zu: P 41 35 257.2
⑦2 Erfinder:
Berg, Mario, 6823 Neulußheim, DE

⑤4 Vorrichtung zur Betätigung der Ventile in Verbrennungsmotoren mittels umlaufender Nocken

⑤7 Vorrichtung zur Betätigung der Ventile in Verbrennungsmotoren mittels eines Kurvengetriebes, bestehend aus einem Gehäuse, einem mit dem Gehäuse umlauffähig verbundenen Nocken, und einem Abtriebsglied, welches über ein gesteuertes Zwischenglied (Stößel) mit dem Gehäuse verbunden ist und die Bewegung auf das Ventil überträgt, wobei der Nocken eine solche Formgebung aufweist, daß in gesamten Intervall zwischen dem Schließen und dem erneuten Öffnen des Ventils am Abtriebsglied eine vom Nocken im Kurvengelenk in Normalenrichtung übertragene, vom Nocken weg gerichtete positive, Beschleunigung auftritt, wird vorgeschlagen, das Zwischenglied (24) mit einer Rampe (32) zu versehen, und die Formgebung (23') des Nockens (23) einerseits und die Abstützung des Zwischenglieds (24) an einer Rolle (37) andererseits so aufeinander abzustimmen, daß sich während eines durch die Formgebung (23') des Nockens (23) und die Steuerkurve (28) des Zwischenglieds (24) gebildeten Rastabschnitts ein definiertes Spiel zwischen dem Ventil (21) und dem Abtriebsglied (25) einstellt.



DE 43 13 656 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Betätigung der Ventile in Verbrennungsmotoren mittels umlaufender Nocken nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Eine derartige Vorrichtung ist Gegenstand des Patents ... (Patentanmeldung P 41 35 257.2-13).

Der Kern der vorgenannten Haupterfindung ist dem dort zugrunde liegenden Stand der Technik (US-PS 4.538.559; DE-OS 38 33 540; WO 83/02301) gegenüber einerseits in der spezifischen Außenkontur des Getriebennockens zu sehen, die mittels einer geeigneten Beaufschlagung des Ventils beziehungsweise des Stößels die angestrebte positive Beschleunigung des Abtriebsglieds im gesamten Intervall zwischen schließen und öffnen des Ventils gewährleistet. Darüberhinaus ist der Kern des dortigen Kurvengetriebes darin zu sehen, daß während der Ventilrast das Abtriebsglied sich einerseits am Ventil und andererseits an einem zusätzlichen Stützelement abstützt.

Die der vorliegenden Weiterbildung der vorstehend definierten Haupterfindung zugrunde liegenden Aufgabe besteht darin, diese Haupterfindung bezüglich bestimmter konstruktiver Merkmale beziehungsweise Maßgaben näher zu spezifizieren.

Diese Aufgabe wird einerseits durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 definierte Ausgestaltung des zwischen dem Stößel (Zwischenglied) und dem Abtriebsglied wirkenden Schubgelenks gelöst. Besondere Ausgestaltungen dieser Weiterbildung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 und 3.

Ein weiteres Lösungsmerkmal im Hinblick auf die Konstruktion der Ventiletätigungseinrichtung gemäß der Haupterfindung bezieht sich auf die konkrete Ausgestaltung des Verstellmechanismus für den Ventilhub (vergleiche Patentanspruch 4 und Patentanspruch 5).

Gemäß den Unteransprüchen 6 und 7 wird darüberhinaus eine weitere konstruktive Lösung für den Verstellmechanismus für den Ventilhub angegeben.

Die vorliegenden Weiterbildungen der Haupterfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 die Vorrichtung zur Betätigung der Ventile in Verbrennungsmotoren mittels umlaufender Nocken gemäß der Haupterfindung im Längsschnitt;

Fig. 2 ein Getriebe — analog Fig. 1 — in derjenigen Nockenstellung, in der das Ventil beim Schließen gerade den Sitz erreicht;

Fig. 3 das Getriebe nach Fig. 2 in einer späteren Nockenstellung, in welcher sich ein Spiel zwischen dem Ventilschaft und dem Abtriebsglied gebildet hat;

Fig. 4 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Kurvenscheibe für den Verstellmechanismus des Ventilhubes;

Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Kurvenscheibe nach Fig. 4;

Fig. 6 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Einstellstange für die Einstellung des Verstellmechanismus des Ventilhubes;

Fig. 7 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Einstellstange für die Einstellung des Verstellmechanismus des Ventilhubes.

Fig. 1 dient zunächst der Offenbarung der für das Verständnis der vorliegenden Weiterbildungen der Haupterfindung erforderlichen Bau- beziehungsweise Funktionselemente. In soweit wird an dieser Stelle bereits darauf hingewiesen, daß die in Fig. 1 benutzten Bezugszeichen und Begriffe gleichermaßen auch in der

weiteren anmeldungsspezifischen Darstellung und der entsprechenden Beschreibung benutzt werden.

In Fig. 1 (und gleichermaßen in den Fig. 2 und 3) ist ein Ausführungsbeispiel eines Getriebes mit der genannten Abstützung "von oben", d. h. Entlastung des am Ventil anliegenden Abtriebsgliedes dargestellt.

Gemäß der Darstellung nach Fig. 1 ist in der teilweise geschnittenen Seitenansicht ein Gehäuse 20 mit einem Ventil 21 erkennbar. Das Ventil 21 wird von einem in einem Drehgelenk 22 geführten Nocken 23 angetrieben, dessen Nockenform 23 vorzugsweise die anhand des Hauptpatents ... (Patentanmeldung P 41 35 257.2-13) beziehungsweise umschriebene Wirkung auf ein Zwischenglied (Stößel) 24 hat. Der Nocken 23, das Gehäuse 20 und der etwa dreieckförmig ausgebildete Stößel 24 sind Teile eines viergliedrigen Getriebes, dessen viertes Getriebeglied aus einem als Tassenstößel wirkenden Abtriebsglied 25 gebildet ist. Zwischen dem Stößel 24 und dem Abtriebsglied 25 bildet sich durch lineare Gleitflächen ein Schubgelenk 26 aus. Der Stößel 24 ist ferner über ein Kurvgelenk 27 am Gehäuse 20 abgestützt. Dieses Kurvgelenk 27 basiert einerseits auf einer als Steuerkurve 28 ausgebildeten Seite des Stößels 24 und andererseits auf einer sich am Gehäuse 20 abstützenden Kurve 29, beispielsweise einer Zylinderfläche einer relativ zum Gehäuse 20 fest sitzenden Rolle 37 oder dergleichen. Die Steuerkurve 28 des Stößels 24 setzt sich hierbei aus einem linearen Abschnitt 30 zur Verwirklichung einer Ventilrast und einem Abschnitt 31 zur Bestimmung des Ventilhubes zusammen. Die Veränderung der Ventilhubkurve wird entweder durch Veränderung der Lage des Kurvgelenks 27 zwischen dem Stößel 24 und dem Gehäuse 20 und zwar im wesentlichen in Richtung der Schubrichtung des Schubgelenks 26 zwischen Stößel 24 und Abtriebsglied 25 erreicht, oder durch Veränderung der Lage des Drehgelenks 22 zwischen dem Nocken 23 und dem Gehäuse 20.

Das soweit beschriebene Getriebe ist allgemeiner Stand der Technik. Gemäß der Haupterfindung nach Patent ... (Patentanmeldung P 41 35 257.2-13) ist im Hinblick auf eine Verbesserung der Kontaktverhältnisse im Kurvgelenk und zwar zwischen dem Nocken 23 und dem Stößel 24 vorgesehen, das Abtriebsglied 25 während der Ventilrast direkt im Gehäuse 20 abstützen. Dies wird konstruktiv dadurch erreicht, daß ein die Rolle 37 führender Hebel 35 den Stößel 24 übergreift und über eine gleichermaßen als Zylinderfläche beziehungsweise Zylinderausschnitt gebildete Kurve 38 das Abtriebsglied 25 während der Ventilrast abstützt.

Zur Veränderung der Ventilhubkurve ist der Hebel 35 selbst in einem Drehgelenk 36 mit dem Gehäuse 20 drehbar verbunden. Der in Fig. 1 gezeigte Verstellmechanismus ist nur beispielhaft dargestellt und besteht hier aus dem schwenkbeweglich gelagerten Hebel 35, der über eine relativ zum Gehäuse 20 ortsfest gelagerte drehbare Kurvenscheibe 39 verstellt wird.

In der Anmeldungsbeschreibung der Haupterfindung ist unter Zugrundelegung der dortigen Zeichnung eine weitere Ausführungsvariante offenbart, gemäß der die Lage des Kurvgelenks 27 zwischen dem Stößel 24 und der gehäuseseitigen Kurve 29 der Rolle 37 genau in Schubrichtung des Schubgelenks 26 veränderbar ist. Hierbei ist die Rolle 37 in einem zylindrischen Schiebestück 40 geführt, das seinerseits im Gehäuse 20 in Schubrichtung des Schubgelenks 26 verschiebbar fixiert ist. Das Schiebestück 40 übergreift den Stößel 24 und stützt den Abtriebsglied 25 während der Ventilrast in einer Fläche 41 ab.

Die der vorliegenden Zusatzerfindung zugrunde liegenden konstruktiven und konzeptionellen Lösungsmerkmale werden — ausgehend vom beziehungsweise basierend auf dem Gegenstand der Haupterfindung — auf der Grundlage der weiteren zeichnerischen Darstellung erläutert.

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen das Getriebe gemäß Fig. 1 in zwei unterschiedlichen Funktionsdarstellungen. Insofern ist zunächst anzumerken, daß der prinzipielle Getriebeaufbau nach Fig. 1 einerseits und nach Fig. 2/3 andererseits gleich ist. Die Bewegung des Nockens 23 (vergleiche Pfeil X) mit seiner spezifischen Nockenform 23' zieht eine komplementäre Bewegung des Zwischenglieds 24 nach sich. Dieses stützt sich über seine Steuerkurve 28 an der Rolle 37 ab und bewegt sich während eines kompletten Umlaufs der Nocke 23 derart relativ zur Rolle 37, daß die Steuerkurve 28 zweimal durchfahren wird und das Zwischenglied 24 eine in sich geschlossene Hin- und Herbewegung ausführt. Das Abtriebsglied 25 des viergliedrigen Kurvengetriebes wird hier durch einen Schlepphebel (25) gebildet, welcher in einem Gelenk 60 drehbar im Gehäuse 20 geführt ist und sich weiterhin am Ventil 21 abstützt.

Im Unterschied zur Haupterfindung ist das Abtriebsglied 25 jedoch nicht als Tassenstößel ausgebildet, sondern es stellt sich als Schlepphebel 25 dar, welcher mittels einer Feder (Schenkelfeder 51) mit dem Zwischenglied 24 in Kontakt gehalten wird.

Die als konstruktives Element eingefügte Rampe 32 bezeichnet dabei den Rastabschnitt der Steuerkurve 28 des Zwischenglieds 24, der durch eine Kurve gebildet wird, die sich mit zunehmender Entfernung vom Steuerabschnitt an die Schubebene des Schubgelenks (vergleiche 26 in Fig. 1) annähert (oder gleichermaßen an den Mittelpunkt eines anstelle des Schubgelenks integrierten Drehgelenks). Konstruktiv betrachtet wird dieser Rastabschnitt gemäß der vorliegenden Zusatzerfindung dadurch verifiziert, daß der in Verbindung mit Fig. 1 erwähnte lineare Abschnitt (30) der Steuerkurve 28 nunmehr durch einen zum Ende des Zwischenglieds 24 hin konisch abfallenden Abschnitt 30 realisiert ist. Damit wird das Zwischenglied 24 im Bereich des konischen Abschnitts 30 dem Abtriebsglied 25 gegenüber entlastet, so daß auf der Grundlage der Rampe 32 letztlich die gleiche Entlastung des Schubgelenks zwischen dem Zwischenglied 24 und dem Abtriebsglied 25 erreicht wird wie mit der Hebel- / Hebelkurven-Abstützung entsprechend der Haupterfindung. Während bei letzterer jedoch ein bestimmter Abstand zwischen der Rolle 37 und dem Abtriebsglied 25 sichergestellt ist um bei konstanter Dicke des Zwischenglieds 24 längs des linearen Abschnitts (30) der Steuerkurve 28 ein Klemmen zu verhindern, besteht die Wirkung des konischen Abschnitts 30 in Verbindung mit der Rampe 50 darin, daß das Zwischenglied 24 sich der Einklemmung bis zur Anlage am Nocken 23 entziehen kann.

In vorteilhafter Weiterbildung sollte nicht nur eine Rampe 50 vorgesehen werden, sondern es sollte gleichermaßen auch das Abtriebsglied 25 mittels einer Feder 52 zusätzlich zur Ventillfeder 53 gegen das Zwischenglied 24 vorgespannt werden.

Im Hinblick auf die zeichnerische Darstellung soll noch folgendes angemerkt werden: Fig. 2 zeigt das Getriebe in der Nockenstellung, in der das Ventil 21 gerade den SCHLIEßSITZ erreicht. Bis zu dieser Stellung sind sämtliche Getriebeglieder durch die Massenkraft des Ventils und die Kraft der Federn miteinander im Kontakt. In Fig. 3 ist das Getriebe in einer späteren Nocken-

stellung dargestellt, in welcher sich ein Spiel zwischen dem Ventilschaft und dem Abtriebsglied 25 gebildet hat, so daß die Getriebeglieder im wesentlichen nur noch durch die Schenkelfeder 51 in Kontakt gehalten werden. Die Schenkelfeder belastet den konischen Abschnitt der Steuerkurve 28, die aufgrund der Keilform der Belastung auszuweichen sucht und so das gesamte Zwischenglied an den Nocken drückt.

In Verbindung mit Fig. 1 war erwähnt worden, daß über eine Verstellung der Kurvenscheibe 39 und die damit verbundene Verschwenkung des Hebels 35 mit der Rolle 37 der Arbeitshub des Ventils 21 (Ventilhub) ein- beziehungsweise verstellt werden kann.

Anhand von Fig. 4 und Fig. 5 sollen im folgenden zwei Ausführungsbeispiele dieses Verstellmechanismus erläutert werden, über die einerseits eine stufenlose (vergleiche Fig. 4) und andererseits eine diskrete, abgestufte (vergleiche Fig. 5) Verstellung (vergleiche Pfeil Y) des Ventilhubes verifizierbar ist. Bezugnehmend auf die zeichnerische Darstellung wird dabei jeweils davon ausgegangen, daß die Rolle 37 relativ zum Gehäuse 20 insofern ortsveränderlich gelagert ist, als ihre Verschiebung und die damit verbundene Beaufschlagung der Steuerkurve (28) des Zwischenglieds (24) eine Veränderung des Ventilhubes nach sich zieht. Die Rolle 37 ist hierfür in einem Schiebestück (40) gelagert. Die Berührungsnormale der Kurvenscheibe 39 läßt sich dabei im allgemeinen auf einfache Weise durch die Drehmitte der Kurvenscheibe 39 legen, so daß kein Moment auftritt.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist die Kurvenscheibe 39.1 als Evolvente ausgebildet; die Kurvenscheibe 39 kann auch eine gleichwirkende spiralförmige Form haben. Dabei muß dann jedoch für die Kurvenscheibe ein Haltemoment vorgesehen werden, um von vornherein eine Verdrehung aufgrund der einwirkenden Kräfte zu verhindern.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 hat die Kurvenscheibe 39.2 eine polygonale Kontur, womit sich zum Beispiel drei verschiedene Ventilhubes einstellen lassen. Der Vorzug dieser Variante besteht darin, daß das in Verbindung mit Fig. 4 erwähnte Haltemoment a priori entfällt.

In Verbindung mit Fig. 1 war weiter die Möglichkeit der Verstellung der Rolle 37 und damit der Variation des Ventilhubes mittels eines sogenannten Schiebestücks 40 erwähnt worden. Anhand von Fig. 6 und Fig. 7 werden zwei Ausführungsbeispiele gezeigt, die beide darauf basieren, die im Schiebestück gelagerte Rolle 37 über eine axial verstellbare (vergleiche Pfeil Z) Stange 60 zu verstellen (vergleiche Pfeil Y). In Fig. 6 ist eine Stange 60 mit einer konischen Axialnut 61 für eine stufenlose Verstellung, in Fig. 7 eine solche mit einer treppenförmigen Axialnut 62 für eine stufenförmige Verstellung der Rolle 37 dargestellt. Wird die Stange 60 axial verstellt, so wird die Rolle 37 den Axialnuten 61 beziehungsweise 62 entsprechend relativ zum Gehäuse verschoben. Der Vorzug der Variante nach Fig. 7 besteht darin, daß die in Verbindung mit Fig. 6 vorhandene Haltekraft der Stange 60 entfällt. (Es ist lediglich eine Verstellkraft erforderlich).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Betätigung der Ventile in Verbrennungsmotoren mittels eines Kurvengetriebes, bestehend aus einem Gehäuse, einem mit dem Gehäuse umlaufsfähig verbundenen Nocken, und einem Abtriebsglied, welches über ein vom Nocken

gesteuertes Zwischenglied (Stößel) in einem Dreh- oder Schubgelenk mit dem Gehäuse verbunden ist und die Bewegung auf das Ventil überträgt, wobei der Nocken eine solche Formgebung aufweist, daß in gesamten Intervall zwischen dem Schließen und dem erneuten Öffnen des Ventils am Abtriebsglied eine vom Nocken im Kurvengelenk in Normalenrichtung übertragene, vom Nocken weg gerichtete positive, insbesondere im wesentlichen konstante, sprungstellenfreie Beschleunigung auftritt, nach Patent ... (Patentanmeldung P 41 35 257.2-13), dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenglied (24) mit einer Rampe (32) versehen ist, und

daß die Formgebung (23') des Nockens (23) einerseits und die Abstützung des Zwischenglieds (24) an einer Rolle (37) andererseits so aufeinander abgestimmt sind, daß sich während eines durch die Formgebung (23') des Nockens (23) und die Steuerkurve (28) des Zwischenglieds (24) gebildeten Rastabschnitts ein definiertes Spiel zwischen dem Ventil (21) und dem Abtriebsglied (25), einschließlich dem Zwischenglied (24), einstellt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rastabschnitt (32) der Steuerkurve (28) des Zwischenglieds (24) durch einen zum Ende hin sich verjüngenden zungenartigen Fortsatz (konischer Abschnitt 30') gebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtriebsglied (25) federnd (52) gegen das Zwischenglied (24) anliegt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Rolle ein Verstellmechanismus mit einer Kurvenscheibe zur definierten Einstellung der Ventilhubkurve zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenscheibe (39) die Form einer Evolvente (39.1) oder eine vergleichbare spiralenähnliche Form aufweist (Fig. 4).

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Rolle ein Verstellmechanismus mit einer Kurvenscheibe zur definierten Einstellung der Ventilhubkurve zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenscheibe (39) die Form eines Polygon (39.2) hat (Fig. 5).

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Rolle ein Verstellmechanismus mit einem Schiebestück zur Einstellung der Ventilhubkurve zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schiebestück (40) als axial bewegliche Stange (60) mit einer Keilfläche (konische Axialnut 61) ausgebildet ist (Fig. 6).

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Rolle ein Verstellmechanismus mit einem Schiebestück zur Einstellung der Ventilhubkurve zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schiebestück (40) als axial bewegliche Stange (60) mit einer durch abgestufte Absätze (treppenförmige Axialnut 62) gebildeten Keilfläche ausgebildet ist (Fig. 7).

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

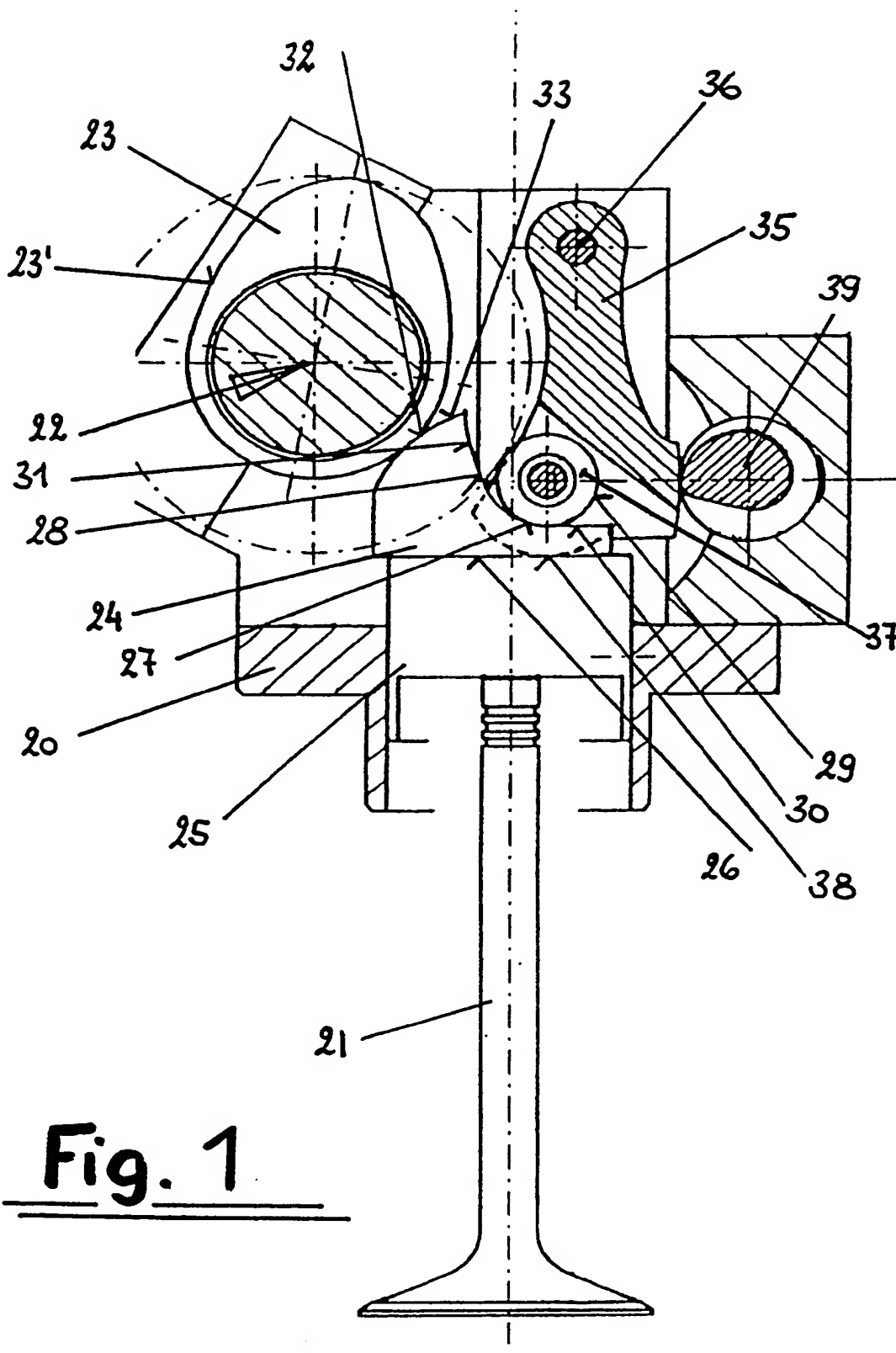


Fig. 4

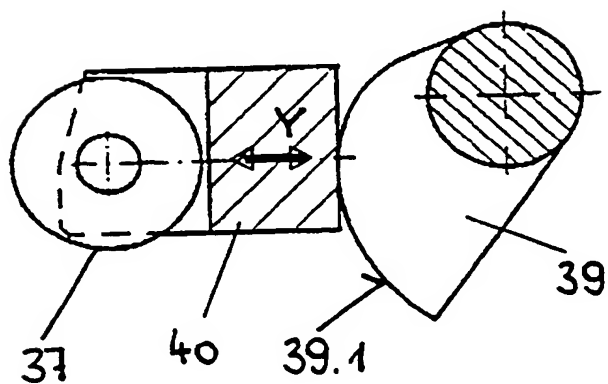


Fig. 5

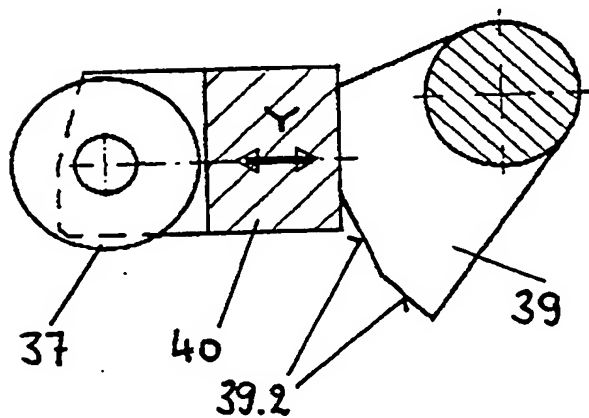


Fig. 6

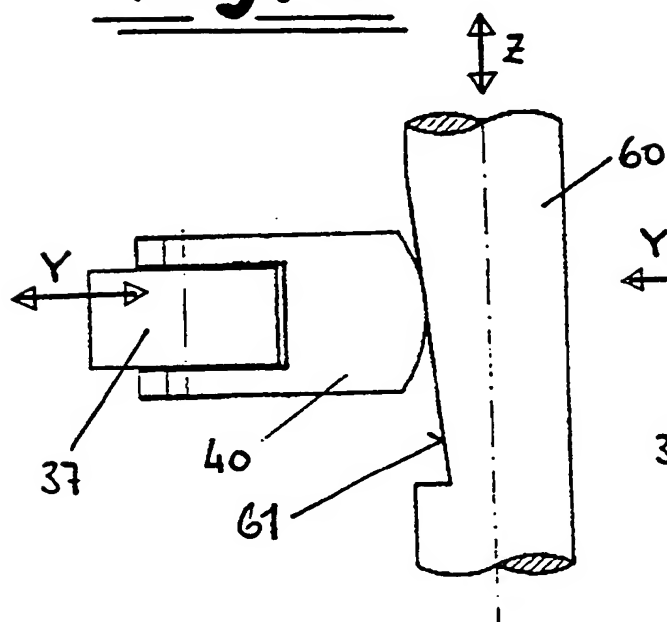


Fig. 7

